

ЭКОЛОГИЯ

УДК 502.13 (470.54 - 751.2)

С.Н. Санников, Н.С. Санникова, И.В. Петрова, Д.С. Санников

Ботанический сад Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург

ПРИПЫШМИНСКИЕ БОРЫ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ



Введение

Припышминские боры – один из крупнейших компактных и наиболее продуктивных островных массивов равнинных сосновых лесов России (с доминированием сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.), расположенный в подзоне предлесостепи Зауральской провинции Западной Сибири на юго-востоке Свердловской и смежной части Тюменской областей (**рис. 1**). Его территория (свыше 350 тыс. га), почти непрерывной полосой (шириной от 10 до 50 км) протянувшаяся с запада на восток на 200 км – от г. Камышлова до устья Пышмы, – приурочена к надпойменным песчаным террасам реки Пышмы и низовий Туры (Санников, 1961).

Цель настоящей статьи – дать краткое обобщение итогов более чем полувекового изучения истории возникновения, особенностей структуры и функций, а также вероятностный прогноз дальнейшего развития поистине уникального биогеографического явления, которое представляет лесной массив Припышминских боров.

Изучение Припышминских боров

Лесоустройство и описание природы Припышминского лесного массива были начаты в 1860–1870-е гг. Тогда здесь были выделены «казенные» и частные («заводские») лесные дачи и проведено их первое лесоустройство (Чернов, 1998). Список 500 видов растений окрестностей Талицкого завода в 1878-1881 гг. составлен Ю.К. Шеллем (цит. по: Мухин и др., 2003). Интенсивное изучение типов леса, структуры и хода роста древостоев сосновых лесов проведено в 1920-е гг. в Талицком лесном техникуме (Чудников, 1930; Козловский, 1930). После Великой Отечественной войны геоботанические, почвенные и лесозоологические исследования в Припышминских борах интенсивно развивались в Институте биологии УФАН СССР (Зубарева, 1960; Санников, 1958, 1961, 1962, 1963; Трофимова, 1960; Картавенко, 1960; Хренова, 1963; Арефьева, Колесников, 1964), в Институте экологии растений и животных УНЦ АН СССР – УрО РАН (Санников, 1965, 1966, 1968, 1973, 1976; Колесников и др., 1973; Фирсова, 1969; Санникова, 1975, 1977, 1978, 1981; Гришина, 1978, 1979, 1985; Санников, Санникова, 1985), в Институте леса УрО РАН (Санников, 1992, 1997; Санникова, 1992; Петрова, 1994; Петрова, Санников, 1996, 2001; Панова и др., 1996) и в Ботаническом саду УрО РАН (Санникова, Локосова, 1997, 2001; Санников, Петрова, 2003).

Наиболее разносторонние популяционно-экологические, биогеоценологические и генетические исследования были проведены в последние 30–40 лет на Талицком стационаре Института экологии растений и животных (1975–1987 гг.), Института леса (1988–1998 гг.) и Ботанического сада УрО РАН. Этот стационар, созданный в 1974 г. по инициативе С.Н. Санникова при активной поддержке академика С.С. Шварца, располагал штатом научных сотрудников, оригинальной полевой экологической аппаратурой, экспедиционным транспортом и широкой сетью объектов стационарного изучения в лесных, луговых и водных экосистемах. В междисциплинарных исследованиях на общих объектах здесь участвовали экологи-лесоведы, зоологи, почвоведы, микологи, микробиологи и палеоботаники Института экологии растений и животных УНЦ и других институтов АН СССР, Института леса и Ботанического сада УрО РАН.

В итоге многолетних стационарных исследований (1959–1987 гг.) здесь были детально изучены и картографированы типы сосновых лесов, динамика факторов среды, структуры, семеношения древостоев, конкурентные отношения, а также численность, рост и ценотическая роль подроста хвойных и других видов лесных фито- и биоценозов под влиянием различных стихийных и антропогенных агентов (Санников, 1965; Санников, Санникова, 1985). Выявлены многообразные эволюционно-экологические адаптации деревьев и всходов сосны к динамике факторов «циклически пожарной» среды и обоснована теория «пирофитности сосны обыкновенной» (Санников, 1992). На Самохваловском болоте в Тугулымском лесхозе впервые в популяционной биологии установлена и разносторонне исследована отчетливо выраженная генетическая граница между поселениями сосны (*Pinus sylvestris* L.) на суходолах и смежных верховых болотах (Гришина, 1978, 1985; Петрова, 1994; Петрова, Санников, 1996, 2001).

Сотрудниками Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР изучены структура и динамика численности популяций мелких млекопитающих и птиц (Гашев, 1978; Лобанова, 1978; Добринский и др., 1978; Постников, 1979), земноводных (Ищенко, 1979), моллюсков (Хохуткин, 1997), дереворазрушающих грибов (Степанова, Мухин, 1979), эктомикориз сосны (Веселкин, 2001) и других компонентов биоценозов. Результаты исследований обобщены в серии монографий (Фирсова, 1969; Степанова, Мухин, 1979; Санников, Санникова, 1985; Санников, 1992; Санникова, 1992; Мухин, 1993; Петрова, Санников, 1996; Хохуткин, 1997; Мухин и др., 2003; Санников, Петрова, 2003) и в более 100 статей. С использованием материалов этих исследований защищено 7 докторских и 15 кандидатских диссертаций.

В 1960 г. С.Н. Санниковым была выдвинута и Б.П. Колесниковым поддержана идея создания в Припышминских борах крупного ландшафтного лесного резервата с заповедной зоной. В итоге 30-летних полевых изысканий, научных и общественных дискуссий в 1991–1992 гг. Талицким стационаром Института леса (С.Н. Санников) и Комиссией по охране природы УрО РАН разработано «Положение о Национальном природном парке «Припышминские боры» (Мамаев, Ипполитов, 1997). В 1993 г. его создание на площади 49500 га в составе Талицкой и Тугулымской дач (см. рис. 1) утверждено Советом Министров РФ. Сотрудниками научного отдела парка проводятся регулярные фенологические наблюдения («Летопись природы»), инвентаризация фауны и флоры, особенно редких видов; изучены экоареал, рост и жизненность подлеска можжевельника (*Juniperus communis* L.) в сосновых лесах (Санников, 1997; Дюбанова, 2013).

В 1960–90-гг. изучение формирования молодых дендроценозов, эффективности рубок ухода и лесных культур в Припышминских борах проводилось кафедрами УГЛТА, УралЛОС ВНИИЛМ (Соловьев, 1966, 2008; Соловьев, Санников, 1997; Залесов, Луганский, 1997; Чернов, 1998). Тюменской лесной опытной станцией ЛенНИИЛХ в 1970–74 гг. выполнены экспериментальные стационарные исследования метеоусловий возникновения и экологической роли пожаров в возобновлении сосны в Южном лесни-

честве Тугулымского лесхоза (Санников и др., 1979; Захаров, 1983). В 1997–2002 гг. Институтом леса УрО РАН здесь поставлены научно-производственные опыты по изучению эффективности различных вариантов оставления стен леса, семенных куртин и минерализации почвы на сплошных вырубках с применением оригинального почвообрабатывающего агрегата (Санников, 1997).

Обобщая итоги изучения природы Припышминских боров, можно заключить, что к настоящему времени в результате длительных разносторонних исследований степень изученности структуры, функций и динамики лесных экосистем в этом лесном массиве, особенно по лесной экологии и генетике, значительно полнее и детальнее, чем в известных островных лесах европейской части России (Бузулукский бор, Брянский массив и др.).

Происхождение и история массива

Вся история возникновения, развития и длительное устойчивое существование Припышминского борового острова в условиях окружающего малолесного (лесистость 15–20%) ландшафта северной лесостепи и предлесостепи связаны с песчаными надпойменными террасами древней долины реки Пышмы. Контуры Припышминских боров настолько совпадают с площадью вторых надпойменных террас, сформировавшихся в верхнем плейстоцене, что геоморфологи называют их "боровыми".

Данные спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о том, что после отступления ледника и зоны мерзлотных почв на север около 10–11 тыс. лет назад на припышминских террасах был ландшафт "холодной лесостепи" с преобладанием в составе лесов берез (виды *Betula* L.), лиственницы (*Larix sibirica* L.) и ели (*Picea obovata* L.) (Панова и др., 1996). Первые поселения (редколесья) сосны обыкновенной на приречных песчаных аренах, постепенно вытесняя тундрово-степные виды (семейства злаковых, полынных, маревых и т.д.), а также березу и лиственницу, по-видимому, появились около 9000–9500 лет назад. Но уже через 1–1,5 тысячи лет лиственница, а в атлантическую эпоху голоцена березы и ель, постепенно уступили доминирование сосне. Наиболее вероятными центрами происхождения (ледниковыми рефугиумами) были Южный Урал (Иремель) и островные боры Арало-Тургайской ложбины (Санников и др., 2014).

В атлантический период послеледниковья (4–8 тыс. лет назад) в составе припышминских лесов встречались кедр (*Pinus sibirica* Du Tour), липа (*Tilia cordata* Mill.), вяз (*Ulmus glabra* Huds.) и дуб (*Quercus robur* L.). Но все они, кроме липы и кедра, до настоящего времени сохранившихся на кромках обширного Бахметского болота в междуречье Пышмы и Туры (рис. 2), с похолоданием климата почти исчезли около 2,5 тыс. лет назад. С начала атлантического периода, когда наступил цикл потепления и ксеризации климата, сосновые леса почти безраздельно господствовали на припышминских террасах, почти не подвергаясь влиянию человека и развиваясь под влиянием только природных факторов – изменений климата, почв, гидрологии и растительности. Главнейшим фактором их разрушения, возобновления и формирования были пожары, которые возникали от молний в годы сильных засух, охватывая обширные территории.

С начала интенсивной колонизации края 300–350 лет назад вплоть до 1930-х гг. широкомасштабные сплошные рубки еще не велись, так как древесина использовалась лишь на нужды малочисленного населения и местной мелкой промышленности. В это время сосновые леса, занимавшие 75–80% общей площади массива, по-прежнему сохранялись в почти ненарушенном состоянии. Это зафиксировали первые туры лесоустройства, проведенные в 1870–1903 гг. В то же время возросла частота пожаров. По данным П.И. Чудникова (1930) и нашим (Санников, 1973), массовые вспышки пожаров, довольно регулярно повторяясь в годы минимумов солнечной активности и засух через 8–14 лет, охватывали массив в 1793–1797, 1810–1814, 1822, 1833, 1842, 1856, 1864,

1878, 1890–1891, 1901, 1911, 1921, 1936–1937, 1955, 1963, 1975, 1982, 1994 и 2004 гг. Все сосновые и березовые леса, за редкими исключениями возобновления на заброшенных пашнях, были послепожарного («пирогенного») происхождения. Среди них в середине прошлого века в период интенсивных сплошных рубок преобладали 140-летние сосняки, возникшие на гарях 1810–22 гг., по-видимому, занимавших свыше половины площади массива.



Рис. 2. 155-летнее дерево кедра сибирского (*Pinus sibirica*) в ельнике-зеленомошнике на острове Святого Авраама (Бахметское болото), Тугулымская дача Национального природного парка «Припышминские боры».

В конце XIX века в некоторых лесных дачах, приписанных к местным заводам (Талицкая, Ертарская, Заводоуспенская), была проведена инвентаризация лесов и стали применяться узколесосечные чересполосные рубки (с шириной 21 сажень), хотя площадь их не превышала нескольких процентов общей территории массива. Интенсивная промышленная эксплуатация припышминских сосняков путем концентрированных сплошных рубок началась лишь в 1930-е гг. в связи с индустриализацией страны (Лихолетов, 1953; Торопов, 2000). В 1950–60-е гг. ежегодная площадь рубок (с шириной лесосек 100–250 м) в полтора–два раза превышала расчетную лесосеку. Примерно на 1/3 площади вырубок происходило успешное естественное возобновление сосны, а на остальной площади – смена сосны на березу и осину (рис. 3) на 90% вегетативного происхождения (Санников, 1961, 1992; Торопов, 2000), реже возникали не покрытые лесом участки. Например, в Талицком лесничестве уже в первой половине прошлого века площадь сосняков, сменившихся порослевой березой, уменьшилась на 42%. К началу текущего века почти все перестойные и спелые древостои сосны Припышминского массива, за исключением защитных и заболоченных лесов, были вырублены, примерно на 2/3 площади сменившись в верхнем ярусе березой, что отражено на карте космической съемки лесов России (Bartalev et al., 2004).



Рис. 3. Успешное естественное возобновление сосны от «стены леса» на гари 17-летней давности (а) и смена сосны порослевой березой (*Betula pendula*) на вырубке той же давности (б) в сосняке бруснично-чернично-зеленомошном.

Лесными культурами в каждом из лесхозов Свердловской области (Талицком, Пышминском и Тугулымском) в среднем ежегодно охватывалось около 500 га (примерно 1/3 площади вырубок). Следует отме-

тить их низкую эффективность. Из 60 тыс. га посадок и посевов сосны в этих лесхозах за 30 лет (1950–80 гг.) к концу XX века свыше половины погибло вследствие подавления травмами и березой, вымокания, пожаров, сенокосения и потрав.

Особенности структуры и функций коренных лесов

В возрастной структуре современных Припышминских боров преобладают сосновые, смешанные березово-сосновые и производные мелколиственные древостои 40–60-летнего возраста, возникшие на сплошных вырубках и гарях в середине прошлого века. Коренные природные спелые и перестойные сосновые и еловые экосистемы сохранились лишь небольшими участками в лесах защитных категорий (I группы). Исследования, проведенные нами в 1954–70 гг., когда не затронутые рубками естественные пирогенные хвойные леса местами еще встречались довольно крупными массивами, позволяют охарактеризовать главнейшие особенности их структуры и функций.

Основное ядро естественной лесной растительности Припышминских боров, репрезентативное для подзоны предлесостепных сосново-березовых лесов Западной Сибири, носит таежный (бореальный) облик. На геоботанической карте растительности Западной Сибири (1976 г.), составленной Институтом географии СО АН СССР, на месте припышминского массива ошибочно показаны ветвиновые и травяно-кустарничковые типы сосновых лесов с доминированием в нижнем ярусе лугово-лесных видов. В действительности, среди коренных автохтонных (долговременно собственных местообитаниях) хвойных лесов здесь абсолютно преобладают типы сосновых лесов зеленомошной группы (*Pineta hylocomiosa*) на подзолистых и слабодерново-подзолистых почвах – сосняки бруснично-зеленомошные и бруснично-вересково-зеленомошные (13%), бруснично-чернично-зеленомошные (33%) и чернично-зеленомошные (20%).

Реже, преимущественно на востоке массива, где на увалах надпойменных террас преобладают перемытые ледниковыми водами (а иногда и перевеянные) песчаные отложения, встречаются сосняки бруснично-лишайниковые (менее 1%), багульниково-кассандрово-сфагновые на верховых болотах ("рямы", 4%) и болотно-травяные на переходных. Сосняки злаково-мелкотравные ("травяные", по номенклатуре лесоустроителей) с доминированием борového мелкотравья и ветвинов (реже разнотравья), занимающие 27% площади боров, являются производными типами «насаждений» (фитоценозов) в основном на месте коренного типа леса «сосняка чернично-зеленомошного». По В.Н. Сукачеву (1936), их следует считать сосняками "ложно-травяными" («*pseudoherbosa*»), возникшими в результате осветления почвы рубками, влияния низовых пожаров, выпаса и рекреации.

Незначительная часть площади массива (3–5%) приходится на долю ельников-зеленомошников и болотно-травяных, сохранившихся от пожаров в долинах ручьев, рек, на кромках болот проточного ряда увлажнения (рис. 4). Произрастая здесь на южной границе своего ареала, ель сибирская (*Picea obovata* L.) характеризуется вполне успешным семеношением и естественным возобновлением, особенно в небольших затененных котловинах. Внедряясь во второй ярус сосняков-черничников, она при длительном отсутствии пожаров (свыше 150 лет) может постепенно вытеснить сосну (Санников, Санникова, 1985).

В составе мохового покрова сосняков и ельников, не расстроенных рубками и пожарами, доминируют зеленые мхи (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum sporarium*, *Ptilium crista-castrensis* и др.), политриховые или сфагновые мхи. В травяно-кустарничковом ярусе обычны растения таежного («бореального») комплекса (*Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Linnea borealis*, *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europeae*, *Goodyera repens*, *Pirola rotundifolia*, *Lycopodium annotinum* и др.) и

"борового мелкотравья" (*Antennaria dioica*, *Ranunculus acris*, *Lycopodium anceps*, *Chimaphila umbellata*, *Gnaphalium silvaticum*, *Galium boreale*, *Potentilla erecta*, *Melampyrum pratense*, *Orobancha vernus* и др.) (Зубарева, 1960; Санников, Санникова, 1985).



Рис. 4. Ельник болотно-травяной в долине речки Ретина, Талицкая дача Национального природного парка «Припышминские боры».

В то же время на опушках, прогалинах и в разреженных лесах распространены лугово-лесные, а иногда встречаются и лугово-степные виды (*Stipa pennata*, *Filipendula hexapetala*), которые внедряются из северной лесостепи (Зубарева, 1960). По почвенно-гидрологическим условиям, составу флоры, лесотипологическому спектру, тенденциям лесовозобновления и динамики лесов территорию припышминского массива можно подразделить на два лесорастительных подрайона (см. рис. 1) – восточный (включающий тюменскую часть массива и Тугулымское лесничество) с преобладанием типов леса на относительно сухих, частично переветренных песчаных почвах (сосняки бруснично-вересково-зеленомошные и бруснично-лишайниковые); и западный (Талицкое и Пышминское лесничества) с наиболее производительными древостоями сосняков-зеленомошников и мелкотравно-зеленомошных на двучленных свежих, периодически влажных песчано-супесчаных почвах.

Главную ценность Припышминских боров – поистине национального достояния России – представляют древостои, выдающиеся по своей полноте (1,0–1,2) и продуктивности (до 850-900 м³/га ствольной древесины) (рис. 5). Средняя высота их достигает 39 м, например, на 9-м км тракта Талица–Бутка, а высота отдельных деревьев в квартале № 30 бывшего Мохиревского лесничества Талицкого лесхоза – 46 м (своеобразный «рекорд Гиннеса» по высоте!).

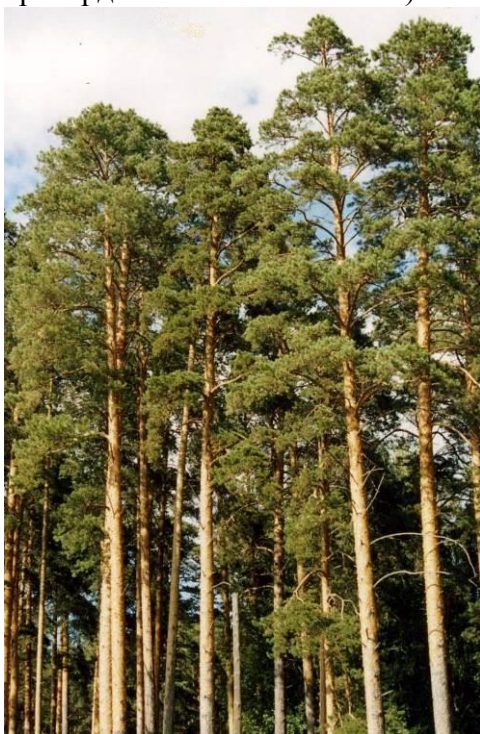


Рис. 5. Выдающийся по высоте (38 м) и продуктивности (760 м³/га) древостой сосны обыкновенной 160-летнего возраста в сосняке чернично-зеленомошном в квартале № 30 бывшего Мохиревского лесничества Талицкого лесхоза.

Припышминские природные популяции сосны обладают сбалансированным генофондом, «отшлифованным» отбором в течение многих тысячелетий. Несмотря на меньшую тепло- и влагообеспеченность, по сравнению с европейскими сосняками на той же широте, запасы древесины и общей фитомассы здесь не уступают последним и выше, чем в наиболее продуктивных лесах других районов Сибири (Усольцев, 2002). Это связано с оригинальным строением почв, профиль которых представляет «слоеный пирог» из песчаных и ортандовых суглинистых прослоек. В совокупности такая стратиграфия почв обеспечивает стабильно

компенсированный оптимальный режим водно-минерального питания деревьев в течение всего вегетационного периода. Особенности структуры Припышминских боров являются исключительно высокие густота древостоев (до 600–650 деревьев на 1 га в возрасте 160–170 лет), полнодревесность и техническая ценность древесины их стволов ("мачтовый лес"), обусловленные оптимальным сочетанием условий их среды, семеношения, естественного возобновления и формирования.

Сравнительные эколого-географические исследования в сосновых лесах различных подзон Западной Сибири показали, что Припышминские сосняки-зеленомошники характеризуются наиболее высокой естественной возобновляемостью сосны под пологом древостоев, на вырубках и гарях в преобладающих типах леса (Санников, 1992; Санников и др., 2004, 2012). Правда, на «зимних» вырубках с ненарушенной грубогумусной подстилкой возобновление сосны, как и в других подзонах, даже при достаточном обсеменении, крайне слабое (не более 2–3 тыс./га). Тем не менее, оставление системы семенных куртин с минерализацией и одновременным рыхлением почвы (на площади 20%) с помощью оригинального агрегата (рис. 6) вызывает появление более чем достаточного количества самосева - 23 тыс. экз./га (Санников, 2010).



Рис. 6. Агрегат для подготовки оптимального субстрата (минерализация с рыхлением поверхности почвы) под самосев сосны (а) и отличное естественное возобновление сосны (23 тыс. экз./га) от семенных куртин в результате его применения (б) на вырубке в сосняке бруснично-чернично-зеленомошном в квартале 133 бывшего Южного лесничества Тугулымского лесхоза (Санников и др., 2002).

Лучшие по своим фенотипическим параметрам припышминские сосняки включены в генетические резерваты (Махнев, 1997). Они представляют "золотой фонд" лесного хозяйства Урала и России для размножения на лесосеменных популяционных участках и плантациях. Детальное исследование генетической структуры и генного разнообразия припышминских сосняков, проведенное на Талицком стационаре УрО РАН (Петрова, Санников, 1996; Санников, Петрова, 2003), показало, что природные

популяции сосны обыкновенной характеризуются здесь сбалансированным гетерозиготным генофондом, обладающим высоким селекционным потенциалом. Одной из приоритетных задач лесоведения является разработка методов естественного и искусственного возобновления этих популяций на современной эколого-генетической основе. Однако, «генетическая чистота» потомств припышминских сосняков находится под угрозой, так как местами их окружают лесные культуры из семян популяционно чуждого и неопределенного происхождения.

Припышминский ленточно-островной лесной массив расположен на рубеже лесной и лесостепной зон Западной Сибири. Здесь находятся южные границы ареалов таежных видов древесных растений - ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), кедра (*Pinus sibirica* Du Tour. (см. **рис. 2**) и пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), а также широколиственного вида – липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.). Все они, за исключением ели и лиственницы, единично встречающейся в сосняках, сохранились лишь в самой северной части массива – на кромках Бахметского болота и островах посреди него, являясь реликтами ледниковой эпохи голоцена. Редкие ("раритетные") сообщества с участием в составе древостоев этих видов представляют значительный научно-познавательный интерес. Они, как и наиболее характерные участки сосняков бруснично-вересково-зеленомошных, большей частью включены в состав территории Национального природного парка "Припышминские боры" и подлежат тщательной охране и изучению. Особенно важно выявить здесь особенности семенного размножения и естественного возобновления этих таежных лесообразующих видов, которые могут быть главным фактором, препятствующим их расселению в южном направлении.

Изучение флоры Припышминского массива, проведенное кафедрой ботаники Уральского госуниверситета (Мухин и др., 2003) выявило значительное видовое разнообразие лесной, луговой и водной растительности. Здесь встречаются десятки редких и исчезающих видов, включенных в Красные книги Среднего Урала, РСФСР и СССР. Обильны красивоцветущие виды, такие как три вида венериных башмачков - *Cypripedium ventricosum*, *C. macranthon*, *C. guttatum* (**рис. 7а**), калипсо луковичная – *Calypso bulbosa* (**рис. 7б**) и других виды, перспективные для интродукции в культуру (**рис. 7в и 7г**). Тем не менее, биоразнообразие лесной флоры, и ее сопряженность с типами леса, еще недостаточно изучены, особенно в восточной части массива.

Вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* L.) в Зауралье (**рис. 8**), изолированный от основной европейской части ареала, по-видимому, представлен эндемичным эколого-генетически специфичным западносибирским подвидом. В частности, в отличие от европейских популяций, он совсем не встречается на сфагновых болотах.

Фаунистический комплекс массива так же, как и флористический, характерен для южной части лесной зоны Западной Сибири. В нем присутствуют те же виды млекопитающих, птиц, земноводных, моллюсков, насекомых и других групп фауны, которые обитают в южной тайге. Биоразнообразие животного населения в сомкнутых хвойных лесах невелико, но оно существенно повысилось во второй половине прошлого века в смешанных лесах молодых поколений, сформировавшихся на вырубках и гарях. В центральной части боров насчитывается 215 видов птиц, около 80% которых обитают в пойме р. Пышмы. В последние десятилетия в связи с широкомасштабной вырубкой лесов и "остепнением»»" микроклимата, почв и растительности в массив проникают некоторые степные элементы (например, суслик, заяц-русак). Сложившиеся тысячами естественные биоценотические взаимоотношения в лесных экосистемах нарушают такие чуждые им интродуцированные виды как енотовидная собака, кабан, американская норка. В ближайшие 5–10 лет их, безусловно, следует устранить с территории Национального природного парка "Припышминские боры" и окружающей буферной зоны. В целом же фауна массива, особенно беспозвоночных животных, изучена еще далеко недостаточно.



Рис. 7. Редкие красиво цветущие растения Припышминских боров (фото Н.В. Дюбановой): а – венерин башмачок вздутый (*Cypripedium ventricosum*), б – калипсо луковичная (*Calypso bulbosa*); в – ирис сибирский (*Iris ruthenica*), г – наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora*).

Таким образом, несмотря на сплошные рубки, пожары и другие интенсивные антропогенные воздействия, которым в течение последнего столетия были подвержены припышминские леса, они и поныне представляют собой наиболее крупный и компактный массив высокопродуктивных автохтонных сосновых лесов южнотаежного облика на рубеже лесной и лесостепной зон Западной Сибири.



Рис. 8. Вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* L. Hull.) в сосняке бруснично-вересково-зеленомошном на кромке Бахметского болота (Тугулымская дача Национального природного парка «Припышминские боры»).

Припышминские боры в XXI веке

Попытаемся наметить наиболее вероятные тренды в природе припышминского лесного массива на ближайшие 100 лет.

В соответствии с прогнозом Канадского Климатологического Центра (Fosberg et al., 1996) средняя температура воздуха в регионе в мае–сентябре 2100 г. повысится на 3–11°C, а сумма летних осадков уменьшится на 14–36%. При этом сумма эффективных температур воздуха летнего сезона, превышающих 10°C, увеличится на 400–500°C. Имитационное моделирование и расчеты показывают (Sannikov, 2006), что при этом можно ожидать следующие изменения структуры и функций лесов к концу XXI века:

1. Вследствие потепления и ксеризации климата под пологом сосняков-зеленомошников (за исключением сосняков лишайниковых) произойдут смены мохового покрова травяным с доминированием злаков (особенно вейника наземного, *Calamagrostis epigeios*), подзолистых почв дерново-подзолистыми, а сосняков-зеленомошников сосняками злаково-мелкотравными.

2. Под влиянием увеличения конкуренции трав и дефицита влажности почвы успешность последующего возобновления сосны на сплошных обсеменяемых вырубках в бывших сосняках-зеленомошниках, несмотря на почти двукратное повышение урожаев ее семян уменьшится в 1,5–2,0 раза. В видовом составе древостоев резко возрастет доля березы и особенно осины вегетативного происхождения, которые будут вытеснять редкий самосев сосны. Смена сосны на березу и осину на сплошных вырубках охватит не только бывшие сосняки чернично- и мелкотравно-зеленомошные (47% общей площади), но и сосняки бруснично-чернично-зеленомошные (33%), а также все ельники. В итоге примерно на 80% вырубаемой площади (за исключением боров-брусничников и вересково-брусничных) сформируются длительно-производные мелколиственные леса. Достаточно успешное возобновление сосны на вырубках будет возможно лишь при условии интенсивной минерализации поверхности почвы под самосев (на площади не менее 30–35%) и регулярной борьбы с конкурентной травянистой и мелколиственной древесной растительностью.

3. На горях под пологом леса и вырубках-горяч в сосняках бруснично-лишайниковых и брусничниках вследствие возросшего дефицита увлажнения климата и напочвенного субстрата плотность самосева сосны, несмотря на значительное повышение урожаев ее семян, вероятно, также несколько уменьшится, в сосняках-зеленомошниках сохранится на прежнем уровне, а доля березы и осины во всех типах леса уменьшится на 20–30%.

В целом на фоне потепления климата в связи с остепнением микроклимата, почв, растительности и фауны (особенно с увеличением плотности популяций мышевидных грызунов) и вероятным преобладанием площади вырубок по сравнению с горями, в динамике видового состава лесов будет доминировать тенденция все большей, частью необратимой смены сосновых и еловых древостоев на порослевые мелколиственные. В итоге темнохвойные виды (пихта, кедр и ель) могут вообще исчезнуть из массива, а структура и облик лесов этого региона будут сходными с таковыми в современных борах северной лесостепи Притоболья. Столь пессимистичный прогноз возобновления сосны можно было бы несколько смягчить при возможности проведения комплекса интенсивных мер содействия ее возобновлению (Санников и др., 1999; 2000). Опыты показали, что на границе Припышминских боров с лесостепью (Заводо-успенское) обильное возобновление сосны на вырубках вполне обеспечивается при оставлении системы «семенных куртин» и 20–25%-ной «минерализации» с одновременным рыхлением поверхности почвы с помощью оригинального агрегата (см. **рис. 6**).

Иной сценарий смен растительности и типов леса возможен при похолодании и увлажнении климата. В этом случае по мере увеличения осадков и понижения температуры воздуха и почв неизбежно сокращение частоты, интенсивности, площади пожаров и постепенное вытеснение борового мелкотравья зелеными мхами и бореальными видами кустарничков и трав. Как следствие, можно прогнозировать усиление роли ели в лесовозобновлении и формировании древостоев в бывших сосняках-зеленомошниках, а также березы на сплошных вырубках, горях и общее расширение площади (экоареала) ельников-зеленомошников и болот в массиве.

Заключение

В заключение можно наметить некоторые проблемы дальнейшего изучения структуры, функций, динамики и путей сохранения и восстановления уникальных автохтонных популяций сосны в лесном массиве Припышминских боров. К числу наиболее приоритетных из них следует отнести:

1. Изучение и картографирование лесотипологической и популяционно-генетической структуры сосновых лесов.

2. Выявление и выделение генетических резерватов сосны и других хвойных в наиболее продуктивных, устойчивых и ценных (элитных) ценопопуляциях. Разработка эколого-генетически обоснованных методов их естественного возобновления, сохранения, размножения на популяционных семенных плантациях и интродукции.

3. Разностороннее экологическое, генетическое и биогеоценологическое изучение и мониторинг факторов среды, структурно-функциональных взаимоотношений и биоразнообразия в «эталонных» популяциях и ценоэкосистемах.

4. Сравнительное экологическое изучение восстановительно-возрастной и вековой динамики структуры, возобновления и взаимосмен коренных хвойных и производных мелколиственных лесов под влиянием пожаров, рубок и изменений климата.

5. Экспериментальная разработка на основе познанных эколого-генетических закономерностей естественной динамики методов оптимизации возобновления, реконструкции коренной структуры и защиты лесов будущего от «перепромысла», стихийных и антропогенных нарушений.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН (проекты №№ 12-П-4-1060 и 12-П-4-1062).

Список использованной литературы

Арефьева З.Н., Колесников Б.П. Динамика аммиачного и нитратного азота в лесных почвах Зауралья при высоких и низких температурах // Почвоведение. 1964. № 3. С. 30-43.

Веселкин Д.В. Структура эктомикориз сосны обыкновенной в связи с корневой конкуренцией древостоя // Генетические и экологические исследования в лесных экосистемах. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. С. 113-126.

Гашев Н.С. Динамика структуры популяций мелких грызунов на примере контролируемой группы рыжей полевки // Экология. 1978. № 6. С. 55-60.

Гришина И.В. Фенология вылета пыльцы в популяциях сосны на болоте и суходоле // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 12-14.

Гришина И.В. О фенологической изоляции популяций сосны // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 18-21.

Гришина И.В. Изоляция и фенотипические различия смежных болотных и суходольных популяций сосны обыкновенной // Экология. 1985. № 5. С. 14-20.

Добринский Л.Н., Малофеев Ю.М., Кряжжиский Ф.В. Материалы по суточной динамике углекислотного баланса лугового фитоценоза // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 5-9.

Дюбанова Н.А. Морфоэкологические особенности ценопопуляций можжевельника обыкновенного в Припышминских борах подзоны предлесостепи Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2013. 17 с.

Залесов С.В., Луганский Н.А. Оптимизация рубок ухода в сосновых древостоях Припышминского региона // Природа и лесное хозяйство припышминских боров: Тез. докладов научно-практич. конф. Екатеринбург, 1997. С. 36-37.

Захаров А.И. Динамика влажности лесных горючих материалов и возникновение пожаров от гроз в условиях Тюменской области: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Свердловск, 1983. 18 с.

Зубарева Р.С. Лесная растительность Припышминских боров Зауралья // Тр. Ин-та биологии УФАИ СССР. Вып. 19. Свердловск, 1960. С. 97-124.

Ищенко В.Г. Структура и численность популяции остромордой лягушки в подзоне предлесостепных лесов Зауралья // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 26-29.

Картавенко Н.Т. Типы леса Припышминских боров Тугулымского лесхоза // Проблемы флоры и фауны Урала (Тр. Ин-та биологии УФАИ СССР. Вып. 14). 1960. С. 23-28.

Козловский А.А. Типы леса и ход роста группы *Pineta hylocomiosa* сосновых насаждений Талицкого учебно-опытного лесничества // Труды по лесному опытному делу Талицкого лесного техникума. Свердловск, 1930. 56 с.

Колесников Б.П. Естественнo-историческое районирование лесов на примере Урала // Вопросы лесоведения и лесоводства / Докл. на V Всемирном лесном конгрессе. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 51-65.

Колесников Б.П., Санникова Н.С., Санников С.Н. Влияние низового пожара на структуру древостоя и возобновление древесных пород в сосняках черничнике и бруснично-черничном // Горение и пожары в лесу. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. С. 301-321.

Лихолетов К.Ф. Пышминские сосновые боры // Лесное хоз-во. 1953. № 7. С. 28-30.

Лобанова Н.А. Биотопическое распределение мелких млекопитающих в Припышминских борах // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 29-32.

Мамаев С.А., Ипполитов В.В. История изучения и охраны Припышминских боров // Природа и лесное хозяйство Припышминских боров. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 6-8.

Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: УИФ "Наука", 1993. 231 с.

Мухин В.А., Третьякова А.С., Прядеин Д.В. и др. Растения и грибы национального парка «Припышминские боры». Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2003. 204 с.

Панова Н.К., Маковский В.И., Хижняк В.А. Динамика растительности предлесостепного Зауралья в голоцене // Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье. Екатеринбург, 1996. С. 94-101.

Петрова И.В. Изоляция и дифференциация смежных суходольных и болотных популяций сосны обыкновенной в Зауралье: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1994. 17 с.

Петрова И.В., Санников С.Н. Изоляция и дифференциация популяций сосны обыкновенной. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 156 с.

Петрова И.В., Санников С.Н. Изоляция и фенoгенетическая дифференциация равнинных и горных популяций сосны обыкновенной в Северной Евразии // Генетические и экологические исследования в лесных экосистемах. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. С. 4-74.

Постников С.Н. Об энергетической роли птиц в экосистемах сосновых лесов // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск, 1979. С. 35-39.

Санников Д.С. О научной деятельности национального парка «Припышминские боры» // Природа и лесное хозяйство Припышминских боров. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 57–58.

Санников Д.С. Имитационное моделирование плотности самосева сосны в зависимости от инсеминации и степени минерализации поверхности почвы // Наука о лесе XXI века: Матер. междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 80-летию Ин-та леса НАН Беларуси. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2010. С. 273–277.

Санников С.Н. Естественное возобновление сосны и пути его улучшения в Припышминских борах // Тр. по лесн. хозяйству Сибири. Вып. 4. Новосибирск: СО АН СССР, 1958. С. 149–156.

Санников С.Н. Естественное возобновление сосны и меры содействия ему в Припышминских борах. Свердловск: Ин-т биологии УФАИ СССР, 1961. 77 с.

Санников С.Н. Типы леса Припышминского массива // Типы леса и таблицы хода роста насаждений сосны, ели, кедра и берёзы Свердловской области. Свердловск, 1962. С. 43–57.

Санников С.Н. Биоэкологические этапы индивидуального роста и развития сеянцев самосева сосны // Экология и физиология древесных растений Урала. Свердловск: УФАИ СССР, 1963. С. 47–64.

Санников С.Н. Экологические особенности главнейших типов микросреды естественного возобновления сосны на сплошных вырубках // Физиология и экология древесных растений (Тр. Ин-та биологии УФАИ СССР. Вып. 43). Свердловск, 1965. С. 231–242.

Санников С.Н. Экологическая оценка естественного возобновления сосны в Припышминских борах-зеленомошниках: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Свердловск, 1966. 30 с.

Санников С.Н. Типы вырубков, динамика живого напочвенного покрова и его роль в последующем возобновлении сосны в Припышминских борах-зеленомошниках // Леса Урала и хозяйство в них (Тр. УралЛОС ВНИИЛМ. Вып.1). Свердловск, 1968. С. 280–301.

Санников С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье // Горение и пожары в лесу. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. С. 236–277.

Санников С.Н. Возрастная биология сосны обыкновенной в Зауралье // Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье (Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Вып. 101). Свердловск, 1976. С.124–165.

Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 262 с.

Санников С.Н. Припышминские боры – уникальный феномен природы России // Природа и лесное хозяйство Припышминских боров. Екатеринбург: УрО РАН. 1997. С. 3–5.

Санников С.Н., Захаров А.И., Санникова Н.С. О связи численности генераций подроста сосны с семеношением, давностью пожара и атмосферным увлажнением // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 29–35.

Санников С.Н., Петрова И.В. Дифференциация популяций сосны обыкновенной. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 248 с.

Санников С.Н., Петрова И.В., Егоров Е.В., Санникова Н.С. Выявление системы плейстоценовых рефугиумов *Pinus sylvestris* L. в южной маргинальной зоне ареала // Экология. 2014. № 3. С. 174–181.

Санников С.Н., Подшивалов В.А., Санников Д.С. Рекомендации по содействию естественному возобновлению главных пород на гарях в лесах Западной Сибири. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 32 с.

Санников С.Н., Санников Д.С., Токарев Б.В. Агрегат для подготовки лесной почвы. Описание изобретения к патенту Российской Федерации № 2183918. М.: Российское агентство по патентам и товарным знакам, 2002. С. 1–10.

Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. М.: Наука, 1985. 149 с.

Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Естественное возобновление хвойных лесов Западной Сибири. Эколого-географический очерк. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 165 с.

Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Очерки по теории лесной популяционной биологии. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 273 с.

Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В., Санников Д.С. Рекомендации по содействию естественному возобновлению главных лесобразующих пород в равнинных лесах Западной Сибири на зонально-лесотипологической основе. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 48 с.

Санникова Н.С. Влияние влажности субстрата на прорастание семян сосны различных географических групп популяций // Экология. 1975. № 4. С. 93–95.

Санникова Н.С. Низовой пожар как фактор появления, выживания и роста всходов сосны // Обнаружение и анализ лесных пожаров. Красноярск: СО АН СССР, 1977. С. 110–128.

Санникова Н.С. Лесовозобновительная роль пожаров в сосняках Среднего и Южного Зауралья // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск, 1978. С. 15–19.

Санникова Н.С. Экологическая роль пожаров в сосновых лесах // Роль экологических факторов в лесообразовательном процессе на Урале. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 49–54.

Санникова Н.С. Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесных растений. Екатеринбург, УрО РАН, 1992. 65 с.

Санникова Н.С., Локосова Е.И. Микроэкосистемный анализ структуры и функций сосновых и еловых лесов Западной Сибири // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 1997. С. 45–61.

Санникова Н.С., Локосова Е.И. Микроэкосистемный анализ структурно-функциональных связей в лесных биогеоценозах // Генетические и экологические исследования в лесных экосистемах. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. С. 95–112.

Соловьев В.М. Формирование смешанных молодняков в Припышминских борах: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Свердловск, 1966. 26 с.

Соловьев В.М. Естественные научные основы изучения и формирования древостоев лесных экосистем. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 351 с.

Соловьев В.М., Санников Д.С. Формирование сосновых молодняков на гарях и вырубках Припышминских боров // Природа и лесное хозяйство Припышминских боров. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 27–29.

Степанова Н.Т., Мухин В.А. Основы экологии дереворазрушающих грибов. М.: Наука, 1979. 100 с.

Торопов В.В. Рубки и возобновление в Припышминских борах: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 24 с.

Трофимова З.И. Материалы к характеристике плодоношения сосны в сухих борах лесостепного Зауралья // Природные условия и леса лесостепного Зауралья. Свердловск: УФАИ СССР, 1960. Вып. 19. С. 125–136.

Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2002. 762 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3302>).

Фирсова В.П. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Свердловск: УФАН СССР, 1969. 151 с.

Хохуткин И.М. Структура изменчивости видов на примере моллюсков. Екатеринбург: УрО РАН. 1997. 175 с.

Хренова Г.С. Влияние огня на микрофлору лесных почв Припышминских боров Зауралья // Почвы и гидрологический режим лесов Урала. Свердловск: УФАН СССР, 1963. С. 151–163.

Чернов Н.Н. Лесные культуры на Урале. Т. 1. Екатеринбург, 1998. 541 с.

Чудников П.И. Талицкое учебно-опытное лесничество. Исторический и естественно-исторический очерк // Труды по лесному опытному делу Талицкого лесного техникума. Свердловск, 1930. 70 с.

Bartalev S.A., Ershov D.V., Isaev A.S., Potapov P.V., Turubanova S.A., Yaroshenko A.Yu. Russia's forests. Dominating forest types and their canopy density. Scale 1:14000000. Moscow, 2004.

Fosberg M.A., Stocks B.J., Lynham T.J. Risk analysis in strategic planning fire and climate change in the boreal forests // Fire in Ecosystems of Boreal Eurasia (J.G. Goldammer and V.V. Furyaev, eds.). Dortrecht, Boston, London: Kluver Academic Publishers, 1996. P. 495–505.

Sannikov S.N. Forecast of natural regeneration of pines on burn areas in 2100 in Western Siberia considering climate warming // Climate changes and their impact on boreal and temperate forests. Abstracts of International Conference. Ekaterinburg, 2006. P. 83 (<http://welcome-ural.ru/news/325/>).

Рецензент статьи: профессор кафедры лесной таксации и лесоустройства Института леса и природопользования УГЛТУ, доктор биол. наук, профессор В.М. Соловьев.